

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 29 日 (29.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/091214 A1

(51) 国際特許分類: G06N 5/00
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/003916
(22) 国際出願日: 2005 年 3 月 7 日 (07.03.2005)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2004-079026 2004 年 3 月 18 日 (18.03.2004) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社デンソーアイティラボラトリ (DENSO IT LABORATORY, INC.) [JP/JP]; 〒1500002 東京都渋谷区渋谷 3-1 2-2 2 渋谷プレステージ 6 F Tokyo (JP). 独立行政法人産業技術総合研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND

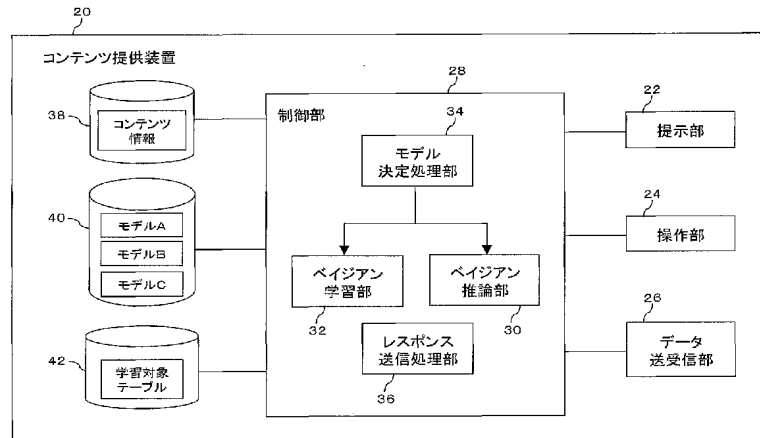
TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1008921 東京都千代田区霞が関 1 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水野 伸洋 (MIZUNO, Nobuhiro) [JP/JP]; 〒1500002 東京都渋谷区渋谷 3-1 2-2 2 渋谷プレステージ 6 F 株式会社デンソーアイティラボラトリ内 Tokyo (JP). 岩崎弘利 (IWASAKI, Hiroto) [JP/JP]; 〒1500002 東京都渋谷区渋谷 3-1 2-2 2 渋谷プレステージ 6 F 株式会社デンソーアイティラボラトリ内 Tokyo (JP). 本村 陽一 (MOTOMURA, Yoichi) [JP/JP]; 〒1350064 東京都江東区青海 2-4 1-6 独立行政法人産業技術総合研究所内 Tokyo (JP).
(74) 代理人: 大野 聖二, 外(OHNO, Seiji et al.); 〒1006036 東京都千代田区霞が関 3 丁目 2 番 5 号 霞が関ビル 3 6 階 大野総合法律事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE INFORMATION PROCESSING SYSTEM, VEHICLE INFORMATION PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 車両用情報処理システム、車両用情報処理方法およびプログラム



20... CONTENT PROVIDING DEVICE
38... CONTENT INFORMATION
40... MODEL A
MODEL B
MODEL C
42... LEARNING OBJECT TABLE
28... CONTROL UNIT
34... MODEL DECISION UNIT
32... BAYESIAN LEARNING UNIT
30... BAYESIAN DEDUCTION UNIT
36... RESPONSE TRANSMISSION UNIT
22... PRESENTATION UNIT
24... OPERATION UNIT
26... DATA TRANSMISSION/RECEPTION UNIT

(57) Abstract: An information processing system includes a content providing device (20) providing a content appropriate for a user. The content providing device (20) includes: a model storage unit (40) containing a plurality of different models according to the user attribute; a model decision unit (34) for selecting a model in accordance with the user attribute from a plurality of models stored in the model storage unit (40); a Bayesian deduction unit (30) for reading out the model decided by the model decision unit (34) from the model storage unit (40) and using the read out model to obtain the content appropriate for the user through probability deduction; and a presentation unit (22) for presenting the content obtained by the Bayesian deduction unit (30) to the user. Moreover, the content providing device (20) includes a Bayesian learning unit (32) for learning models by using a user response to the content received from the operation unit (24). Thus, it is possible to accurately obtain and present an appropriate presentation object.

[続葉有]

WO 2005/091214 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,

BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 情報処理システムは、ユーザに適したコンテンツを提供するコンテンツ提供装置(20)を有する。コンテンツ提供装置(20)は、ユーザの属性に応じて異なる複数のモデルを記憶したモデル記憶部(40)と、モデル記憶部(40)に記憶された複数のモデルからユーザの属性に応じたモデルを選択するモデル決定処理部(34)と、モデル決定処理部(34)によって決定されたモデルをモデル記憶部(40)から読み出し、読み出したモデルを用いてユーザに適したコンテンツを確率推論により求めるベイジアン推論部(30)と、ベイジアン推論部(30)により求めたコンテンツをユーザに提示する提示部22とを備える。また、コンテンツ提供装置(20)は、操作部(24)から受け付けたコンテンツに対するユーザのレスポンスを用いてモデルの学習を行うベイジアン学習部(32)を有する。これにより、適切な提示対象を精度良く求めて提示できる。

明 細 書

車両用情報処理システム、車両用情報処理方法およびプログラム 技術分野

[0001] 本発明は、ベイジアンネットのモデルを用いて適切な提示対象を被提示者に提示する車両用情報処理システムに関する。

背景技術

[0002] 情報技術の適用範囲が飛躍的に拡大している現在、これまでコンピュータにとっては扱いにくかった不確実で非明示的な情報を取り扱うことが必要になってきている。例えば、インターネットショッピングにおいて、顧客のニーズを以前の取引履歴や顧客管理情報から読み取り、目の前の顧客に最適な情報を推奨するリコメンデーションシステムの場合を考えてみる。顧客リストの中から目の前の顧客に最も近い購買パターンを見つけるとしても年齢や性別が同じだからといって同じ嗜好性を持っているとは限らない。また顧客が、登録時に申請したアンケートと同じ嗜好性をいつまでも持ち続けているとも限らない。そこで、顧客のアクション(WWWブラウジング履歴など)や属性、アンケート情報から総合的に判断して嗜好性を予測することが必要となるわけだが、必ずしも一つの答えとして決定できるとは限らない。対象となる候補は同時に複数存在することもあり得る。そして、それぞれの候補についても「これまで見ていたWWWページから、ユーザはおそらくサッカー関連の情報に興味がある可能性が高い」といった漠然とした不確実性を伴ったものとして扱うことが自然である。

[0003] こうした問題においては、確率的な枠組みが有効である。サッカー関連の商品に興味のある可能性が60%、旅行に興味のある可能性が30%などというように複数の候補に確信度をつけ、不確実性を含んだ状態で取り扱うことができる。そして、直前に見ていたページが例えば韓国に関するものであった場合に、ワールドカップサッカー関連の情報、旅行関連情報、料理関連情報のそれぞれに興味のある確率を計算して、目の前の顧客が最も高い確率で関心を持つと思われる対象を提供することが考えられる。またこの確率を計算するには様々な多くの要因(例えばアンケートで答えた趣味など)を考慮に入れて、その間の依存関係(スポーツが趣味ならサッカーに興

味がある可能性が高いなど)を利用することでより精度の高い予測が可能になる。

[0004] このような複数の要因の依存関係に基づいて確率計算を行う情報処理モデルとしてベイジアンネットが最近、様々な分野で注目を集めている。ベイジアンネットとは(1)確率変数と(2)確率変数間の条件付依存関係、(3)その条件付確率の3つによって定義されるネットワーク状の確率モデルである。(1)はノード、(2)はノード間に張った有向リンクで表され、リンクの先に来るノードを子ノード、リンクの元にあるノードを親ノードと呼ぶ。(3)は親ノードがある値をとった時に、子ノードがある値をとる条件付確率で、離散変数の場合には $P(\text{子ノード}=y \mid \text{親ノード}=x_1, x_2, \dots) = p$ のような、子ノードと親ノードがとる全ての状態のそれぞれにおける確率値を列挙した表(条件付き確率表)の形で表現する(本村陽一「ベイジアンネットソフトウェア」、人工知能学会論文誌、第17巻 5号a(2002年))。

[0005] 前述のリコメンデーションシステムは、ベイジアンネットを用いて実現することができる。具体的には、年齢、性別、またはライフスタイルなどが多種多様の膨大な数の顧客から取得したアンケートの調査結果や購買履歴などの統計データに基づいて、顧客の属性等と顧客の関心の高い対象との関係をベイジアンネットのモデルで表現する。そして、ベイジアンネットのモデルを用いて、顧客の属性やそのときの状況などから顧客の関心の高い対象を推論し、その推論結果に基づいて顧客に関心の高い対象を推奨する。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記したリコメンデーションシステムでは、多種多様の顧客から得られた統計データに基づいてベイジアンネットのモデルが作成されるため、リコメンデーションの対象を求めるための顧客属性や状況などの条件がリコメンデーションに及ぼす影響が小さいと考えられる。例えば、リコメンデーションの対象を求めるための条件を「顧客の属性が父親」とした場合、父親という属性を有する顧客から得られたデータは、ベイジアンネットのモデル作成の元となった統計データ全体の一部であり、父親という属性を有する顧客のみから取得した統計データに基づいて作成されたモデルに比べ、父親という条件がモデルに及ぼす影響が小さい。現在、リコメンデーションの対象を求める

ための条件をリコメンデーション結果に十分に反映させ、さらに精度の良いリコメンデーションを行う研究が進められている。

- [0007] 本発明は上記背景に鑑み、被提示者に提示する提示対象をより適切に求めることができる車両用情報処理システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の車両用情報処理システムは、ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示する車両用情報処理システムであつて、提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶したモデル記憶手段と、モデル記憶手段に記憶された複数のモデルから被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定手段と、モデル決定手段により決定された推論適用モデルをモデル記憶手段から読み出し、読み出した推論適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める提示対象推論手段と、提示対象推論手段により求めた提示対象を被提示者に提示する提示手段とを備える。
- [0009] 本発明の車両用情報処理システムにおいて、モデル記憶手段は、被提示者の属性に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶し、モデル決定手段は、被提示者の属性に対応するモデルを推論適用モデルとして決定してもよい。また、モデル記憶手段は、提示対象の提示を受ける状況に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶し、モデル決定手段は、提示対象の提示を受ける状況に対応するモデルを推論適用モデルとして決定してもよい。
- [0010] 本発明の車両情報処理システムは、被提示者の属性および提示対象の提示を受ける状況に基づいて、複数のモデルから推論適用モデルを求める確率推論に適用するモデル選択用モデルを記憶したモデル選択用モデル記憶手段を備え、モデル決定手段は、モデル選択用モデル記憶手段から読み出したモデル選択用モデルを用いた確率推論により、被提示者の属性および提示対象の提示を受ける状況に基づいて、推論適用モデルを決定してもよい。
- [0011] 本発明の車両用情報処理システムは、提示対象推論手段が推論適用モデルから求めた提示対象を提示手段が提示したときの被提示者のレスポンスを受け付けるレ

スポンズ受付手段と、レスポンス受付手段が受け付けたレスポンスを用いてモデル記憶手段に記憶されたモデルの学習を行い、被提示条件ごとに専用化されたモデルに更新するモデル学習手段とを備えてもよい。

[0012] 本発明の情報提示システムは、提示対象推論手段での確率推論に適用される推論適用モデルに関連付けて、モデル記憶手段が記憶する複数のモデルのうちで推論適用モデルと同一モデルおよび推論適用モデルを使った推論結果の影響を受けるべき他のモデルを学習モデルとして記憶した学習対象情報記憶手段を備え、モデル学習手段は、レスポンス受付手段が受け付けたレスポンスを用いて、学習対象情報記憶手段にて学習モデルとして推論適用モデルに関連付けられたモデルの学習を行ってもよい。学習対象情報記憶手段は、学習モデルの学習にレスポンスを反映させる度合いを示す反映パラメータを記憶しており、反映パラメータは、一の推論適用モデルに対応する複数の学習モデルのそれぞれに対して設定されており、モデル学習手段は、学習を行うべき学習モデルに関連付けられた反映パラメータを学習対象情報記憶手段から読み出し、読み出した反映パラメータに応じた度合いでレスポンスを学習モデルに反映させる学習処理を行ってもよい。

[0013] 本発明の車両用情報処理システムは、モデル学習手段による学習を経て被提示条件ごとに専用化されたモデルを、一般のモデルに近づけるための学習に用いる一般学習データを取得する一般学習データ取得手段を備え、モデル学習手段は、一般学習データ取得手段により取得された一般学習データを用いて、モデル記憶手段に記憶されたモデルの学習を行ってもよい。また、一般学習データをモデルの学習に反映させる度合いを示す一般学習反映パラメータを記憶した一般学習反映パラメータ記憶手段を備え、モデル学習手段は、一般学習反映パラメータ記憶手段から読み出した一般学習反映パラメータに応じた度合いで一般学習データをモデルの学習に反映させる学習処理を行ってもよい。

[0014] 本発明の車両用情報処理システムは、提示手段を備える情報提示装置と、情報提示装置と通信で接続されるセンタ装置とを備え、センタ装置は、複数の情報提示装置から、提示対象が提示されたときに被提示者から受け付けられたレスポンスを収集する構成としてもよい。

- [0015] 本発明の別の態様の車両用情報処理システムは、推論アルゴリズムを用いて被提示者に適した提示対象を推論し、推論により求めた提示対象を提示する車両用情報処理システムであって、提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数の計算用リソースを記憶した計算用リソース記憶手段と、計算用リソース記憶手段に記憶された複数の計算用リソースから被提示条件に応じた計算用リソースを決定する計算用リソース決定手段と、計算用リソース決定手段により決定された計算用リソースを計算用リソース記憶手段から読み出し、読み出した計算用リソースを用いた推論により提示対象を求める提示対象推論手段と、提示対象推論手段により求めた提示対象を被提示者に提示する提示手段とを備える。
- [0016] 本発明の車両用情報提示装置は、ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示する車両用情報提示装置であって、提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶したモデル記憶手段と、モデル記憶手段に記憶された複数のモデルから被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定手段と、モデル決定手段により決定された推論適用モデルをモデル記憶手段から読み出し、読み出した推論適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める提示対象推論手段と、提示対象推論手段により求めた提示対象を被提示者に提示する提示手段とを備える。本発明の車両用情報提示装置は、自動車に備えられてもよい。
- [0017] 本発明の車両用情報処理方法は、ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示する方法であって、提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルから、被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定ステップと、モデル決定ステップにて決定された推論適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める提示対象推論ステップと、提示対象推論ステップにて求めた提示対象を被提示者に提示する提示ステップとを備える。
- [0018] 本発明のプログラムは、ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示するためのプログラムであって、コンピュータに、提

示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルから、被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定ステップと、モデル決定ステップにて決定された推論適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める提示対象推論ステップと、提示対象推論ステップにて求めた提示対象を被提示者に提示する提示ステップとを実行させる。

- [0019] 以下に説明するように、本発明には他の態様が存在する。したがって、この発明の開示は、本発明の一部の態様の提供を意図しており、請求される発明の範囲を制限することは意図していない。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]図1は、第1の実施の形態の情報処理システムの構成を示す図である。
- [図2]図2は、第1の実施の形態におけるコンテンツ提供装置の構成を示す図である。
- [図3]図3は、第1の実施の形態においてコンテンツ情報記憶部に記憶されたデータの例を示す図である。
- [図4]図4は、第1の実施の形態においてモデル記憶部に記憶されたモデルの例を示す図である。
- [図5]図5は、第1の実施の形態において学習対象テーブル記憶部に記憶されたデータの例を示す図である。
- [図6]図6は、第1の実施の形態におけるセンタ装置の構成を示す図である。
- [図7]図7は、第1の実施の形態の情報処理システムの動作を示す図である。
- [図8]図8は、第2の実施の形態において学習対象テーブル記憶部に記憶されたデータの例を示す図である。
- [図9]図9は、第2の実施の形態の情報処理システムの動作を示す図である。
- [図10]図10は、第3の実施の形態におけるセンタ装置の構成を示す図である。
- [図11]図11は、第3の実施の形態におけるコンテンツ提供装置の構成を示す図である。
- [図12]図12は、第3の実施の形態の情報処理システムの動作を示す図である。
- [図13]図13は、変形例に係るセンタ装置の構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0021] 以下に、本発明の詳細な説明を述べる。ただし、以下の詳細な説明と添付の図面は発明を限定するものではない。発明の範囲は、添付の請求の範囲により規定される。
- [0022] 本実施の形態の車両用情報処理システムは、ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示する車両用情報処理システムであって、提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶したモデル記憶手段と、モデル記憶手段に記憶された複数のモデルから被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定手段と、モデル決定手段により決定された推論適用モデルをモデル記憶手段から読み出し、読み出した推論適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める提示対象推論手段と、提示対象推論手段により求めた提示対象を被提示者に提示する提示手段とを備える。
- [0023] 被提示者の属性等の被提示条件に応じて異なる複数のモデルを記憶しておき、それらのモデルから被提示条件に対応するモデルを読み出し、読み出したモデルを確率推論に適用することで、そのときどきの被提示条件の下で適切な提示対象を精度良く求めることができる。
- [0024] この車両用情報処理システムにおいて、モデル記憶手段は、被提示者の属性に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶し、モデル決定手段は、被提示者の属性に対応するモデルを推論適用モデルとして決定してもよい。
- [0025] これにより、被提示者の属性に応じて異なったモデルを確率推論に適用でき、被提示者の属性に応じた適切な提示対象を求めることができる。
- [0026] この車両用情報処理システムにおいて、モデル記憶手段は、提示対象の提示を受ける状況に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶し、モデル決定手段は、提示対象の提示を受ける状況に対応するモデルを推論適用モデルとして決定してもよい。
- [0027] これにより、提示対象の提示を受ける状況に応じて異なったモデルを確率推論に適用でき、提示を受ける状況に応じた適切な提示対象を求めることができる。

- [0028] この車両情報処理システムは、被提示者の属性および提示対象の提示を受ける状況に基づいて、複数のモデルから推論適用モデルを求める確率推論に適用するモデル選択用モデルを記憶したモデル選択用モデル記憶手段を備え、モデル決定手段は、モデル選択用モデル記憶手段から読み出したモデル選択用モデルを用いた確率推論により、被提示者の属性および提示対象の提示を受ける状況に基づいて、推論適用モデルを決定してもよい。
- [0029] このようにモデル選択用モデルを用いた確率推論によって複数のモデルから推論適用モデルを確率推論によって求める構成により、被提示者の属性や提示対象の提示を受ける状況などの明示的な変数ごとに複数のモデルが生成されていない場合にも、被提示者の属性や提示を受ける状況などに応じて適切な提示対象を求めることができる推論適用モデルを選択できる。
- [0030] この車両情報処理システムは、提示対象推論手段が推論適用モデルから求めた提示対象を提示手段が提示したときの被提示者のレスポンスを受け付けるレスポンス受付手段と、レスポンス受付手段が受け付けたレスポンスを用いてモデル記憶手段に記憶されたモデルの学習を行い、被提示条件ごとに専用化されたモデルに更新するモデル学習手段とを備えてもよい。
- [0031] これにより、被提示者のレスポンスによってモデル記憶手段に記憶されたモデルの学習を行うので、モデル記憶手段のモデルは被提示条件での確率推論に適した専用化されたモデルへと更新される。従って、モデル記憶手段に記憶されたモデルを用いて、適切に提示対象を求めることができる。
- [0032] この情報提示システムは、提示対象推論手段での確率推論に適用される推論適用モデルに関連付けて、モデル記憶手段が記憶する複数のモデルのうちで推論適用モデルと同一モデルおよび推論適用モデルを使った推論結果の影響を受けるべき他のモデルを学習モデルとして記憶した学習対象情報記憶手段を備え、モデル学習手段は、レスポンス受付手段が受け付けたレスポンスを用いて、学習対象情報記憶手段にて学習モデルとして推論適用モデルに関連付けられたモデルの学習を行ってもよい。
- [0033] これにより、推論適用モデルから求めた提示対象に対する被提示者のレスポンスを

使って、その推論適用モデルだけでなく、他のモデルの学習を適切に行うことができ、モデル記憶手段に記憶されている複数のモデルを効率良く学習させることができる。

- [0034] この車両用情報処理システムにおいて、学習対象情報記憶手段は、学習モデルの学習にレスポンスを反映させる度合いを示す反映パラメータを記憶しており、反映パラメータは、一の推論適用モデルに対応する複数の学習モデルのそれぞれに対して設定されており、モデル学習手段は、学習を行うべき学習モデルに関連付けられた反映パラメータを学習対象情報記憶手段から読み出し、読み出した反映パラメータに応じた度合いでレスポンスを学習モデルに反映させる学習処理を行ってもよい。
- [0035] これにより、反映パラメータに応じた度合いでレスポンスが学習モデルに反映されるので、例えば、推論に適用したモデル自身のモデルへの反映度合いを他のモデルより大きくできる。また、例えば、2つのモデルが同じ学習モデルを関係付けられているとき、それら2つで反映度合いを異ならせることもできる。このようにして、レスポンスのモデルへの影響の大きさを可変に設定することができ、モデルの学習を適切に行える。
- [0036] この車両用情報処理システムは、モデル学習手段による学習を経て被提示条件ごとに専用化されたモデルを、一般のモデルに近づけるための学習に用いる一般学習データを取得する一般学習データ取得手段を備え、モデル学習手段は、一般学習データ取得手段により取得された一般学習データを用いて、モデル記憶手段に記憶されたモデルの学習を行ってもよい。
- [0037] これにより、被提示条件での確率推論に適した専用のモデルに一般モデルの要素を加えることができ、一般の嗜好を取り入れた推論を行えるモデルを作成できる。また、学習によるモデルの専用化の進行を適当に制限できる。
- [0038] この車両用情報処理システムは、一般学習データをモデルの学習に反映させる度合いを示す一般学習反映パラメータを記憶した一般学習反映パラメータ記憶手段を備え、モデル学習手段は、一般学習反映パラメータ記憶手段から読み出した一般学習反映パラメータに応じた度合いで一般学習データをモデルの学習に反映させる学習処理を行ってもよい。

- [0039] これにより、モデル記憶手段に記憶された専用化されたモデルを一般のモデルに近づける度合いを設定できる。
- [0040] この車両用情報処理システムは、提示手段を備える情報提示装置と、情報提示装置と通信で接続されるセンタ装置とを備え、センタ装置は、複数の情報提示装置から、提示対象が提示されたときに被提示者から受け付けられたレスポンスを収集する構成としてもよい。
- [0041] これにより、センタ装置が複数の情報提示装置にて受け付けたレスポンスを収集するので、提示対象に対する多数の被提示者の一般的なレスポンスを把握できる。
- [0042] 本実施の形態の別の態様の車両用情報処理システムは、推論アルゴリズムを用いて被提示者に適した提示対象を推論し、推論により求めた提示対象を提示する車両用情報処理システムであって、提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数の計算用リソースを記憶した計算用リソース記憶手段と、計算用リソース記憶手段に記憶された複数の計算用リソースから被提示条件に応じた計算用リソースを決定する計算用リソース決定手段と、計算用リソース決定手段により決定された計算用リソースを計算用リソース記憶手段から読み出し、読み出した計算用リソースを用いた推論により提示対象を求める提示対象推論手段と、提示対象推論手段により求めた提示対象を被提示者に提示する提示手段とを備える。
- [0043] 被提示者の属性等の被提示条件に応じて異なる複数の計算用リソースを記憶しておき、それらの計算用リソースから被提示条件に対応する計算用リソースを読み出し、読み出したモデルを確率推論に適用することで、そのときどきの被提示条件の下で適切な提示対象を精度良く求めることができる。ここで、「計算用リソース」とは、推論アルゴリズムの計算で用いるリソースであり、例えば、エキスパートシステムでは知識ベース、ニューラルネットでは、ニューロンのモデルが互いに多数結合されたニューラルネットワークである。
- [0044] 本実施の形態の車両用情報提示装置は、ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示する車両用情報提示装置であって、提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異

なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶したモデル記憶手段と、モデル記憶手段に記憶された複数のモデルから被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定手段と、モデル決定手段により決定された推論適用モデルをモデル記憶手段から読み出し、読み出した推論適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める提示対象推論手段と、提示対象推論手段により求めた提示対象を被提示者に提示する提示手段と、を備える。

- [0045] これにより、上記の車両用情報処理システムと同様に、適切な提示対象を精度良く求めることができる。また、本実施の形態の車両用情報提示装置に上記した車両用情報処理システムの各種の構成を適用することも可能である。
- [0046] 本実施の形態の車両用情報提示装置は、自動車に備えられてもよい。
- [0047] これにより、運転手が受け入れる可能性が高い適切な情報が提示されるので、何度も情報の提示を受けなくてもよく、情報の提示を受ける運転手の負担を軽減できる。従って、安全な走行に資することができる。
- [0048] 本実施の形態の車両用情報処理方法は、ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示する方法であって、提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルから、被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定ステップと、モデル決定ステップにて決定された推論適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める提示対象推論ステップと、提示対象推論ステップにて求めた提示対象を被提示者に提示する提示ステップとを備える。
- [0049] これにより、上記の車両用情報処理システムと同様に、適切な提示対象を精度良く求めることができる。また、本実施の形態の車両用情報処理方法に上記した車両用情報処理システムの各種の構成を適用することも可能である。
- [0050] 本実施の形態のプログラムは、ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示するためのプログラムであって、コンピュータに、提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルから、被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定ステップと、モデル決定ステップにて決定された推論

適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める提示対象推論ステップと、提示対象推論ステップにて求めた提示対象を被提示者に提示する提示ステップと、を実行させる。

[0051] これにより、上記の車両用情報処理システムと同様に、適切な提示対象を精度良く求めることができる。また、本実施の形態のプログラムに上記した車両用情報処理システムの各種の構成を適用することも可能である。

[0052] 以下、本発明の実施の形態の車両用情報処理システムについて、図面を用いて説明する。以下の説明では、自動車に搭載されたコンテンツ提供装置にて、ユーザに適した楽曲を提供するシステムを取り上げるが、本発明の車両用情報処理システムの提示対象は楽曲に限定されるものではない。本発明の車両用情報処理システムは、例えば、ユーザに適したレストランやイベント等を推薦するリコメンデーションシステムにも適用できる。また、本発明の車両用情報処理システムは、自動車に搭載されるものに限定されず、例えば、家庭のパソコンやユーザが携帯する携帯端末にて、ユーザに適した提示対象を提示するシステムにも適用できる。

[0053] 図1は、実施の形態の情報処理システム10の構成を示す図である。車両用情報処理システム(以下、「情報処理システム」という)10は、複数のコンテンツ提供装置20を備えており、各コンテンツ提供装置20はセンター装置50と通信可能に接続されている。コンテンツ提供装置20は、自動車の乗員であるユーザに適した楽曲を選択し、選択された楽曲を自動演奏する装置である。センター装置50は、各コンテンツ提供装置20で取得されたユーザのレスポンスのデータを集計する装置である。

[0054] 図2は、コンテンツ提供装置20の構成を示す図である。コンテンツ提供装置20は、ユーザにコンテンツを提示するための提示部22と、ユーザからの操作を受け付ける操作部24と、センター装置50と通信するためのデータ送受信部26と、コンテンツ提供装置20の全体を制御する制御部28とを備える。また、コンテンツ提供装置20は、コンテンツ情報を記憶したコンテンツ情報記憶部38と、ベイジアンネットのモデルを記憶したモデル記憶部40と、学習対象のモデルの情報を推論適用モデルに関連付けて記憶した学習対象テーブル記憶部42とを備えている。

[0055] 提示部22は、ユーザにコンテンツを提示する機能を有する。提示部22のハードウ

ェアは、楽曲の演奏を出力するスピーカー、楽曲名やアーティスト名などを表示するディスプレイ等によって構成される。

- [0056] 操作部24は、ユーザからの操作を受け付ける機能を有する。操作部24は、コンテンツの確率推論に用いる推論適用モデルを選択する操作、および提示されたコンテンツに対するレスポンスを受け付ける。操作部24のハードウェアは、演奏の再生、停止、早送りなどを指示するボタンやボリューム調整つまみによって構成される。推論適用モデルを選択する場合には、候補のモデルを提示部22に表示し、早送り、巻き戻しボタンにより推論適用モデルを選択する。レスポンスを受け付ける場合には、ボタンやボリューム調整つまみの操作の情報を取得し、レスポンスを判断する。
- [0057] データ送受信部26は、センター装置50と無線通信する機能を有する。コンテンツ提供装置20とセンター装置50とは、例えば携帯電話網を介して通信することができる。
- [0058] コンテンツ情報記憶部38は、ユーザに提示するコンテンツの候補となる複数のコンテンツ情報が記憶されている。コンテンツ提供装置20は、コンテンツ情報記憶部38に記憶されたコンテンツからユーザに適したコンテンツを選択し、ユーザに提供する。
- [0059] 図3は、コンテンツ情報記憶部38に記憶されたコンテンツ情報の例を示す図である。図3に示すように、コンテンツ情報記憶部38には、楽曲名、ジャンル、ランキングおよび楽曲データが記憶されている。本実施の形態では、コンテンツ情報記憶部38に楽曲データを記憶する構成を例として説明しているが、コンテンツ提供装置20は楽曲データを有しなくてもよい。例えば、ユーザに提示する楽曲が選択された時点で、選択された楽曲データをネットワーク経由で取得する構成、あるいは外付けのディスクから取得する構成とすることも可能である。
- [0060] 図2に戻って、モデル記憶部40は、ユーザに適したコンテンツを求めるために用いるモデルを記憶する機能を有する。モデル記憶部40には、被提示条件に応じてモデルA、モデルB、モデルCの3つのモデルが記憶されている。被提示条件とは、提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である。モデル記憶部40に記憶された各モデルは対応する被提示条件の下での確率推論を行うのに適している。本実施

の形態では、被提示条件は自動車に乗るユーザの属性であり、モデルAは父親用、モデルBは母親用、モデルCは家族用のモデルであるとする。従って、例えば、モデルAは父親に提示するコンテンツを確率推論により求めるのに適したモデルである。なお、モデルAーモデルCは、コンテンツ提示装置20での学習を行う前は、いずれも一般モデルである。モデルAーモデルCを対応する被提示条件の下で適用し、そのレスポンスを用いた学習を行うことにより、モデルAーモデルCは、被提示条件ごとに専用化される。また、ここでは、モデル記憶部40には、3つのモデルが記憶されているが、記憶されるモデルの数は3つに限定されない。

[0061] 図4は、モデル記憶部40に記憶されたモデルの例を示す図である。図4に示すように、ベイジアンネットのモデルは、ユーザに関するノードN1、コンテンツに関するノードN2、状況に関するノードN3、レスポンスに関するノードN4が、他のノードを介して条件付確率の依存関係を示すリンクで接続されている。なお、レスポンスに関するノードN4は、ユーザのレスポンスを予測するためのノードである。

[0062] 次に、コンテンツ提供装置20の制御部28について説明する。図2に示す制御部28において、ベイジアン推論部30はモデル記憶部40に記憶されたモデルを用いてユーザに適したコンテンツを確率推論により求める機能を有する。モデル推論部30は、モデル決定処理部34によって決定されたモデルをモデル記憶部40から読み出し、読み出したモデルを用いて推論を行う。ここで、ベイジアン推論部30による推論方法を、図4に示すモデルを用いて説明する。まず、ベイジアン推論部30は、ノードN1ーN3に値を設定する。ユーザに関するノードN1には、例えば、ユーザの年齢、性別、音楽の好みなどの情報を設定する。コンテンツに関するノードN2には、コンテンツ情報記憶部38からコンテンツ情報を一つ読み出して設定する。状況に関するノードN3には、例えば、時刻の情報や走行場所の情報を設定する。そして、ベイジアン推論部30は、ノードN1ーノードN3からの確率伝搬によってレスポンスに関するノードN4のスコアを求める。ベイジアン推論部30は、コンテンツ情報記憶部38から順次コンテンツ情報を読み出し、上記した動作を繰り返して各コンテンツのスコアを求める。そして、ベイジアン推論部30は、求めたスコアに基づいてユーザに適するコンテンツを選択する。

- [0063] 制御部28において、ベイジアン学習部32はユーザのレスポンスを用いてモデルの学習を行う機能を有する。ユーザのレスポンスとは、ユーザによって入力されるコンテンツを受け入れるか否かについての情報であり、観測された情報である。ベイジアン学習部32は、レスポンスによってモデルの条件付確率の依存関係を修正し、モデルに対応する被提示条件の下でユーザの嗜好に合ったコンテンツをより精度良く求めることができるモデルへと更新する。すなわち、モデル記憶部40に記憶されたモデルは、対応する被提示条件の下で確率推論を行うのに適した専用のモデルへと更新されていく。
- [0064] 制御部28においてモデル決定処理部34は、操作部24から入力されたモデル選択情報から推論に用いるモデルを決定する機能と、学習対象テーブル記憶部42に記憶された学習対象テーブルを参照して学習を行うモデルを決定する機能を有する。
- [0065] 図5は、学習対象テーブル記憶部42に記憶されたデータの例を示す図である。学習対象テーブル記憶部42は、推論適用モデルと学習対象モデルとを関連付けて記憶している。推論適用モデルは、ユーザに適したコンテンツを求めるための確率推論に適用したモデルである。学習対象モデルは、提示されたコンテンツに対するレスポンスを用いて学習を行うモデルである。例えば、図5に示す例では、モデルAを推論適用モデルとしたときに、モデルAおよびモデルCが学習対象モデルである。従って、父親用のモデルAを用いて求めたコンテンツに対するレスポンスは、父親用のモデルAと家族用のモデルCの学習に用いられる。父親用のモデルAで求めたコンテンツに対する父親のレスポンスがモデルAに反映されることにより、モデルAは父親の嗜好に合ったコンテンツをより適切に求めることができるモデルになる。また、父親は家族の構成員であるので、父親のレスポンスは家族用のモデルCにも影響を与える。従って、家族用のモデルCも学習対象のモデルとして設定されている。
- [0066] 制御部28において、レスポンス送信処理部36は、操作部24から受け付けたレスポンスをセンター装置50に送信する機能を有する。レスポンス送信処理部36は、受け付けたすべてのレスポンスを送信する。本実施の形態の例では、父親のレスポンス、母親のレスポンス、家族のレスポンスがすべて送信される。

- [0067] 図6は、センター装置50の構成を示す図である。センター装置50は、コンテンツ提供装置20と通信するためのデータ送受信部52と全体を制御する制御部54とを備える。また、センター装置50は、コンテンツ提供装置20から送信されるレスポンスを蓄積するレスポンス情報記憶部60と、レスポンス情報記憶部60に蓄積されたレスポンスに基づいて作成された一般モデルを記憶する一般モデル記憶部62とを備える。
- [0068] レスポンス情報記憶部60は、コンテンツ提供装置20から送信されたレスポンスの情報を蓄積する機能を有する。レスポンス情報記憶部60には、複数のコンテンツ提供装置20から送信されるレスポンス情報が集約される。
- [0069] 制御部54においてモデル作成部56は、レスポンス情報記憶部60に蓄積されたレスポンスの情報を読み出し、読み出したレスポンスの情報に基づいてベイジアンネットワークのモデルを作成する機能を有する。ここで作成されるモデルは、コンテンツの被提示条件が定められていない一般モデルである。また、モデル作成部56は、作成したモデルを一般モデル記憶部62に記憶する機能を有する。
- [0070] 制御部54においてモデル配信部58は、一般モデル記憶部62に記憶された一般モデルを読み出し、読み出したモデルをコンテンツ提供装置20に配信する機能を有する。モデル配信部58は、コンテンツ提供装置20からの要求に応じて一般モデルを配信してもよいし、定期的に配信してもよい。
- [0071] 続いて、第1の実施の形態の情報処理システム10の動作について説明する。
- [0072] 図7は、第1の実施の形態の情報処理システム10の動作を示す図である。まず、コンテンツ提供装置20が楽曲の自動演奏を行うために、コンテンツ提供装置20はユーザに適したコンテンツを求めるためのモデルを決定する(S10)。コンテンツ提供装置20は、モデル記憶部40に記憶された3つのモデルから1つのモデルを決定する。本実施の形態では、コンテンツ提供装置20がモデル記憶部40に記憶されたモデルの情報を提示部22に表示し、操作部24によってモデルの選択を受け付ける。ここでは、操作部24から父親用のモデルAの選択を受け付けられたとする。操作部24にて受け付けた情報はモデル決定処理部34に通知され、モデル決定処理部34はコンテンツを求めるためのモデルを決定する。
- [0073] 次に、コンテンツ提供装置20のベイジアン推論部30は、決定されたモデルAを用

いて確率推論を行い、ユーザに適するコンテンツを求める(S12)。コンテンツ情報記憶部38から順次読み出したコンテンツ情報をモデルAのノードN2に設定し、それぞれのコンテンツについて、ノードN1〜N3からの確率伝搬によりレスポンスのノードN4のスコアを計算する。そして、レスポンスのスコアの高いコンテンツを提示すべきコンテンツとして選択する。なお、ベイジアン推論部30は、提示すべきコンテンツとして、最もスコアの高い楽曲を求めてもよいし、一定以上のスコアの楽曲を複数求めてもよい。自動演奏すべき時間が長い場合には、自動演奏の時間に合わせて数曲を求めることが望ましい。コンテンツ提供装置20は、求めた楽曲を演奏することにより、コンテンツをユーザに提示する(S14)。

[0074] 次に、コンテンツ提供装置20のベイジアン学習部32は、ユーザからのレスポンスを受け付ける(S16)。ベイジアン学習部32は、操作部24からユーザのレスポンスを受け付け、操作の内容からレスポンスを判断する。例えば、演奏中の楽曲を停止した場合には、提示したコンテンツを受け入れないというレスポンスであり、演奏中の楽曲を最後まで聴いた場合、あるいはボリュームを大きくした場合には、提示したコンテンツを受け入れたレスポンスである。

[0075] 次に、コンテンツ提供装置20のモデル決定処理部34は、学習対象のモデルを選択する(S18)。ここでは、父親用のモデルAが推論に適用されたので、図5に示す学習対象テーブル記憶部42の情報から、学習対象のモデルとしてモデルAおよびモデルCが選択される。そして、コンテンツ提供装置20のベイジアン学習部32は、操作部24より受け付けたユーザのレスポンスを用いて、モデルAおよびモデルCの学習を行う(S20)。

[0076] 次に、コンテンツ提供装置20は、コンテンツの提示処理を終了するか否かを判定する(S22)。コンテンツの提示処理を終了するか否かの判定は、例えば、自動車が目的地に到着したか否かに基づいて行うことができる。コンテンツの提示処理を終了しないと判定された場合には、コンテンツ提供装置20の動作は、推論処理のステップS12に移行し、コンテンツ提供装置20は、次に演奏すべき楽曲を確率推論により求める。

[0077] コンテンツの提示処理を終了すると判定された場合には、コンテンツ提供装置20の

レスポンス送信処理部36は、操作部24によって受け付けたユーザのレスポンスをセンター装置50に送信する(S24)。このとき送信されるレスポンスには、ユーザのレスポンス自体の情報に加えて、ユーザの属性、状況、およびコンテンツの属性の情報が含まれる。

[0078] センター装置50は、コンテンツ提供装置20から送信されたレスポンスを受信し(S26)、受信したレスポンスをレスポンス情報記憶部60に蓄積する。なお、センター装置50は、複数のコンテンツ提供装置20から送信されるレスポンスを蓄積する。

[0079] レスポンス情報記憶部60に所定量のレスポンス情報が蓄積された後、センター装置50のモデル作成部56は、レスポンス情報記憶部60からレスポンス情報を読み出し、読み出したレスポンス情報を用いてベイジアンネットのモデルを作成する(S30)。このとき作成されるモデルは、被提示条件を定めていない一般モデルである。モデル作成部56は、作成したモデルを一般モデル記憶部62に記憶する。センター装置50のモデル配信部58は、コンテンツ提供装置20からの要求に応じて、あるいは定期的に一般モデル記憶部62に記憶された一般モデルをコンテンツ提供装置20に配信する。

[0080] 以上、第1の実施の形態の情報処理システム10について説明した。

[0081] 第1の実施の形態の情報処理システム10においてコンテンツ提供装置20は、モデル記憶部40にユーザの属性に応じて異なる複数のモデルを記憶している。この複数のモデルは、対応する属性のユーザに提示するコンテンツを確率推論により求めるのに適している。そして、コンテンツ提供装置20は、モデル記憶部40に記憶されたモデルからユーザの属性に合ったモデルを読み出し、読み出したモデルを用いてユーザに提示するコンテンツを確率推論により求めるので、ユーザにとって満足度の高いコンテンツを求めることができる。すなわち、情報処理システム10は、適切なコンテンツを精度良く求めることができる。さらにこれにより、ユーザがコンテンツの提示をやり直す回数を低減できるので、運転手の負担を軽減し、安全な運転に資することができる。

[0082] また、学習対象テーブル記憶部42は、推論適用モデルとその推論適用モデルで推論されたコンテンツに対するレスポンスを使って学習を行うべきモデルとを関連付

けて記憶している。そして、コンテンツ提供装置20のベイジアン学習部32は、学習対象テーブル記憶部42を参照して学習モデルを決定するので、レスポンスの影響を受けるモデルの学習を行うことができる。また、学習対象テーブル記憶部42には、一の推論適用モデルに対し複数の学習対象モデルが記憶されているので、一のレスポンスにより複数のモデルの学習を効率良く行うことが可能である。

[0083] また、センター装置50は、コンテンツ提供装置20で得られたレスポンス情報をレスポンス情報記憶部60に集約し、集約したレスポンス情報を用いて一般モデルを作成するので、最新の動向を反映した一般モデルが得られる。そして、センター装置50は、コンテンツ提供装置20に一般モデルを配信するので、コンテンツ提供装置20で一般モデルを用いた確率推論を行うことが可能となる。

[0084] 次に、本発明の第2の実施の形態の情報処理システム10について説明する。第2の実施の形態の情報処理システム10は、基本的な構成は第1の実施の形態の情報処理システム10と同じであるが、学習対象テーブル記憶部42に記憶される情報が第1の実施の形態の情報処理システム10とは異なる。

[0085] 図8は、第2の実施の形態において学習対象テーブル記憶部42に記憶されるデータの例を示す図である。図8に示すように、学習対象テーブル記憶部42には、推論適用モデル、学習対象モデルに加えて反映パラメータの情報が記憶されている。反映パラメータは、学習対象のモデルにユーザのレスポンスを反映させる度合を示すパラメータである。この反映パラメータにより、各モデルへのレスポンスの反映度合を調整することができる。例えば、推論適用モデルが父親用のモデルAである場合、そのレスポンスを用いた家族用のモデルCへの学習の反映割合は、モデルCを使用して得られたレスポンスの反映割合「1」に対して「0.2」の割合であることを示している。

[0086] 図9は、第2の実施の形態の情報処理システム10の動作を示す図である。第2の実施の形態の情報処理システム10の動作は、第1の情報処理システム10と基本的な動作は同じである。ただし、第2の実施の形態の動作は、第1の実施の形態の動作と異なり、学習対象テーブル記憶部42から学習対象のモデルを選択する際に反映パラメータも読み出す(S18)。そして、コンテンツ提供装置20のベイジアン学習部32は、読み出した反映パラメータを用いてモデルの学習を行う(S20)。

- [0087] 第2の実施の形態の情報処理システム10では、モデルへのレスポンスの反映度合を示すパラメータを用いて、モデルの学習を行うことにより、適切な学習を行える。例えば、家族用のモデルCに対する父親と母親の寄与が異なる場合には、図8に示すように、それぞれの寄与の大きさに応じてモデルAで得られたレスポンス、モデルBで得られたレスポンスの反映の度合を設定することにより、適切にモデルCの学習を行うことができる。
- [0088] 次に、本発明の第3の実施の形態の情報処理システム10について説明する。第3の実施の形態の情報処理システム10は、第1の実施の形態の情報処理システムと基本的な構成は同じであるが、センター装置50が複数のコンテンツ提供装置20から集約したレスポンス情報に基づいてモデルを一般モデルに近づけるための一般学習データを作成して、コンテンツ提供装置20に配信する点が異なる。また、コンテンツ提供装置20は、センター装置50から送信された一般学習データに基づいて、モデル記憶部40に記憶されたモデルの学習を行う。
- [0089] 図10は、第3の実施の形態の情報処理システム10におけるセンター装置50の構成を示す図である。第3の実施の形態におけるセンター装置50は、第1の実施の形態におけるセンター装置50の構成に加えて、一般学習データ作成部64、一般学習データ配信部66および一般学習データ記憶部68を有する。一般学習データ作成部64は、レスポンス情報記憶部60に記憶されたレスポンスの情報に基づいて、学習対象のモデルを一般モデルに近づけるため一般学習データを作成する機能を有する。一般学習データ記憶部68は、一般学習データ作成部64にて作成された一般学習データを記憶する機能を有する。一般学習データ配信部66は、一般学習データ記憶部68に記憶された一般学習データを読み出して、コンテンツ提供装置20に配信する機能を有する。
- [0090] 図11は、第3の実施の形態の情報処理システム10におけるコンテンツ提供装置20の構成を示す図である。第3の実施の形態におけるコンテンツ提供装置20は、第1の実施の形態におけるコンテンツ提供装置20の構成に加えて、センター装置50から送信される一般学習データをモデルに反映する度合を示す反映パラメータを記憶した反映パラメータ記憶部44を有する。反映パラメータは、モデル記憶部40に記憶さ

れたモデルを一般モデルに近づける度合を規定する。制御部28のベイジアン学習部32は、反映パラメータ記憶部44から読み出した反映パラメータを用いて、一般学習データをモデルに反映させる度合いを決定し、決定した度合いに応じてモデルの学習を行う。ベイジアン学習部32は、例えば、反映パラメータで設定された回数だけ、一般学習データを用いた学習を行う。反映パラメータの値が大きい場合には、学習の回数が増えるので一般学習データのモデルへの反映度合いが大きくなる。

[0091] 図12は、第3の実施の形態の情報処理システム10の動作を示す図である。コンテンツ情報提供装置20は、第1の実施の形態あるいは第2の実施の形態と同様に、ユーザにコンテンツを提示し、ユーザからのレスポンスを受け付ける(S40)。そして、コンテンツ提供装置20は、受け付けたレスポンスをセンター装置50に送信する(S42)。センター装置50は、データ送受信部52を介してレスポンスを受信すると(S44)、受信したレスポンスをレスポンス情報記憶部60に蓄積する(S46)。

[0092] センター装置50の一般学習データ作成部64は、レスポンス情報記憶部60に蓄積されたレスポンスを読み出し、読み出したレスポンスを用いて一般学習データを作成し、作成した一般学習データを一般学習データ記憶部68に記憶する(S48)。センター装置50の一般学習データ配信部66は、一般学習データ記憶部68に記憶された一般学習データをコンテンツ提供装置20に配信する(S50)。

[0093] コンテンツ提供装置20は、センター装置50から送信された一般学習データを受信することにより一般学習データを取得する(S52)。そして、コンテンツ提供装置20のベイジアン学習部32は、受信した一般学習データを用いて、モデル記憶部40に記憶されたモデルの学習を行う(S54)。このとき、ベイジアン学習部32は、反映パラメータ記憶部44から反映パラメータを読み出し、読み出した反映パラメータにて設定された度合に基づいて一般学習データを反映させる。

[0094] 第3の実施の形態では、コンテンツ提供装置20から集約されたレスポンス情報に基づいて、モデルの学習を行うための一般学習データを作成し、作成した一般学習データをコンテンツ提供装置20に配信する。コンテンツ提供装置20では、配信された一般学習データを用いてモデルの学習を行うことにより、被提示条件によるモデルの特殊性を低減し、被提示条件での確率推論に適した専用のモデルを一般モデルに

近づけることができる。

[0095] 以上、本発明の情報処理システムについて、実施の形態を挙げて詳細に説明したが、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではない。

[0096] 上記した実施の形態では、コンテンツ提供装置20がベイジアン推論部30、ベイジアン学習部32を備え、コンテンツ提供装置20にてユーザに適したコンテンツの推論およびモデルの学習を行うこととしたが、センター装置50がベイジアン推論部30およびベイジアン学習部32を備えてもよい。

[0097] 図13は、ベイジアン推論部30およびベイジアン学習部32を備えたセンター装置50の構成を示す図である。図13に示すように、センター装置50は、提示対象のコンテンツの選択に用いるモデルを記憶したモデル記憶部78と、コンテンツ情報を記憶するコンテンツ情報記憶部80とを備える。モデル記憶部78は、それぞれのコンテンツ提供装置20で用いられる複数のモデルおよび学習対象のモデルを示す学習対象テーブルが記憶されている。また、センター装置50の制御部54は、確率推論に適用するモデルを選択するためのモデル決定処理部74、提示対象のコンテンツを選択するためのベイジアン推論部70、選択されたコンテンツを配信するコンテンツ配信処理部76、およびモデルの学習を行うベイジアン学習部72を有する。このセンター装置50を有する情報処理システムでは、コンテンツ提供装置20が操作部24にて受け付けたモデルの選択情報をセンター装置50に送信し、センター装置50が選択情報で示されるモデルを用いてユーザに適するコンテンツを求め、求めたコンテンツをコンテンツ提供装置20に配信する。また、コンテンツ提供装置20が受け付けたレスポンスをセンター装置50に送信し、センター装置50がモデルの学習を行う。以上の構成により、コンテンツ提供装置20を簡易な構成とした情報処理システムを実現できる。

[0098] また、上記した実施の形態では、情報処理システム10がセンター装置50を備える例について説明したが、情報処理システム10は必ずしもセンター装置50を備えなくてもよく、図2に示すコンテンツ提供装置20のみで本発明の情報処理システムを構成してもよい。

[0099] 上記した実施の形態では、モデル記憶部40に記憶された複数のモデルに対応する被提示条件としてユーザの属性の一つを例として説明したが、年齢、性別、職業な

どの他のユーザ属性を被提示条件としてもよい。また、被提示条件はユーザの属性に限定されず、例えば、提示の際の状況を被提示条件とすることも可能である。提示の際の状況とは、提示を受ける日の曜日、提示を受ける時間帯や、提示を受けるときの気分等である。

[0100] 上記した実施の形態では、提示対象として楽曲を例として説明したが、提示対象は楽曲に限られず、例えば、ジャンルやアーティスト名などでもよい。コンテンツ情報記憶部38に記憶されたコンテンツの量が多い場合には、提示対象として例えばジャンルを求めることにより、求めたジャンルによってコンテンツ情報の絞込みを行うことができる。

[0101] また、上記した実施の形態では、提示対象のコンテンツを求めるためのモデルを決定する方法として、ユーザがモデルを選択する方法について説明したが、モデルの決定方法はユーザが選択する方法に限定されない。例えば、ユーザが自動車を動かすときに用いた鍵の情報からコンテンツ提供装置20がユーザを検知して自動的にモデルを決定することも可能である。

[0102] また、本実施の形態では、父親用、母親用等の属性ごとにモデルを使い分け、各モデルを専用化する例について説明したが、明示的な基準でそれぞれのモデルが作成されなくてもよい。この場合、モデル選択用モデルを用いた確率推論によって、推論に適用するモデルを決定することができる。すなわち、推論に適用するモデルを求めるためのモデル選択用モデルを記憶部に記憶し、準備しておく。そして、記憶部から読み出したモデル選択用モデルに、ユーザの属性や現在の状況などの複数の観測された変数を入力し、推論に適用するモデルを確率推論によって求める。この構成により、属性や状況といった明示的な変数によるモデル選択ではなく、さまざまな属性や状況の組合せによってモデルを選択することが可能となり、精度の良いリコメンデーションが可能となる。また、このように選択されたモデルが学習によって専用化されたモデルに更新されるので、さらに精度の良いリコメンデーションが可能なモデルを生成できる。また、モデル選択用モデルも学習によって更新されるので、より適切なモデルを選択でき、推論の精度を高めることができる。

[0103] また、上記した実施の形態では、モデル記憶部40にモデルAーモデルCの3つの

モデルが記憶され、3つのモデルのうちから使用するモデルを決定する例について説明したが、新たなモデルを作成することも可能である。例えば、子供用のモデルを作成するときには、コンテンツ提供装置50は、一般モデルをセンター装置50から受信し、受信した一般モデルをモデルDとしてモデル記憶部40に記憶する。そして、モデルDを用いた確率推論により提示対象のコンテンツを求め、それに対する子供のレスポンスを用いてモデルDの学習を行う。モデルDの学習を複数回繰り返すことにより、子供の嗜好に合ったコンテンツを推論できるモデルが作成される。

[0104] また、本発明の情報処理システムは、上記した実施形態の情報処理システムの各構成要素を実現するモジュールを備えたプログラムをコンピュータによって実行することで実現でき、このようなプログラムも本発明の範囲に含まれる。

[0105] 以上に現時点で考えられる本発明の好適な実施の形態を説明したが、本実施の形態に対して多様な変形が可能なが理解される。本発明の真実の精神と範囲内にあるそのようなすべての変形を添付の請求の範囲が含むことが意図されている。

産業上の利用可能性

[0106] 本発明は、ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を提示するリコメンデーションシステム等として有用である。

請求の範囲

- [1] ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示する車両用情報処理システムであって、
- 前記提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶したモデル記憶手段と、
- 前記モデル記憶手段に記憶された複数のモデルから前記被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定手段と、
- 前記モデル決定手段により決定された推論適用モデルを前記モデル記憶手段から読み出し、読み出した推論適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める提示対象推論手段と、
- 前記提示対象推論手段により求めた提示対象を被提示者に提示する提示手段と、
- を備えることを特徴とする車両用情報処理システム。
- [2] 前記モデル記憶手段は、前記被提示者の属性に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶し、
- 前記モデル決定手段は、前記被提示者の属性に対応するモデルを前記推論適用モデルとして決定することを特徴とする請求項1に記載の車両用情報処理システム。
- [3] 前記モデル記憶手段は、前記提示対象の提示を受ける状況に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶し、
- 前記モデル決定手段は、前記提示対象の提示を受ける状況に対応するモデルを前記推論適用モデルとして決定することを特徴とする請求項1に記載の車両用情報処理システム。
- [4] 前記被提示者の属性および前記提示対象の提示を受ける状況に基づいて、前記複数のモデルから前記推論適用モデルを求める確率推論に適用するモデル選択用モデルを記憶したモデル選択用モデル記憶手段を備え、
- 前記モデル決定手段は、前記モデル選択用モデル記憶手段から読み出したモデル選択用モデルを用いた確率推論により、前記被提示者の属性および前記提示対象の提示を受ける状況に基づいて、前記推論適用モデルを決定することを特徴とする請求項1に記載の車両用情報処理システム。

- [5] 前記提示対象推論手段が前記推論適用モデルから求めた提示対象を前記提示手段が提示したときの被提示者のレスポンスを受け付けるレスポンス受付手段と、
前記レスポンス受付手段が受け付けたレスポンスを用いて前記モデル記憶手段に記憶されたモデルの学習を行い、前記被提示条件ごとに専用化されたモデルに更新するモデル学習手段と、
を備えることを特徴とする請求項1に記載の車両用情報処理システム。
- [6] 前記提示対象推論手段での確率推論に適用される推論適用モデルに関連付けて、前記モデル記憶手段が記憶する複数のモデルのうちで前記推論適用モデルと同一モデルおよび前記推論適用モデルを使った推論結果の影響を受けるべき他のモデルを学習モデルとして記憶した学習対象情報記憶手段を備え、
前記モデル学習手段は、前記レスポンス受付手段が受け付けたレスポンスを用いて、前記学習対象情報記憶手段にて学習モデルとして前記推論適用モデルに関連付けられたモデルの学習を行う、ことを特徴とする請求項5に記載の車両用情報処理システム。
- [7] 前記学習対象情報記憶手段は、前記学習モデルの学習に前記レスポンスを反映させる度合いを示す反映パラメータを記憶しており、前記反映パラメータは、一の推論適用モデルに対応する複数の学習モデルのそれぞれに対して設定されており、
前記モデル学習手段は、学習を行うべき前記学習モデルに関連付けられた反映パラメータを前記学習対象情報記憶手段から読み出し、読み出した前記反映パラメータに応じた度合いで前記レスポンスを前記学習モデルに反映させる学習処理を行うことを特徴とする請求項6に記載の車両用情報処理システム。
- [8] 前記モデル学習手段による学習を経て前記被提示条件ごとに専用化されたモデルを、一般のモデルに近づけるための学習に用いる一般学習データを取得する一般学習データ取得手段を備え、
前記モデル学習手段は、前記一般学習データ取得手段により取得された一般学習データを用いて、前記モデル記憶手段に記憶されたモデルの学習を行うことを特徴とする請求項5に記載の車両用情報処理システム。
- [9] 前記一般学習データを前記モデルの学習に反映させる度合いを示す一般学習反

映パラメータを記憶した一般学習反映パラメータ記憶手段を備え、

前記モデル学習手段は、前記一般学習反映パラメータ記憶手段から読み出した一般学習反映パラメータに応じた度合いで前記一般学習データを前記モデルの学習に反映させる学習処理を行うことを特徴とする請求項8に記載の車両用情報処理システム。

- [10] 前記提示手段を備える情報提示装置と、前記情報提示装置と通信で接続されるセンタ装置とを備え、前記センタ装置は、複数の前記情報提示装置から、前記提示対象が提示されたときに被提示者から受け付けられたレスポンスを収集することを特徴とする請求項1に記載の車両用情報処理システム。

- [11] 推論アルゴリズムを用いて乗員である被提示者に適した提示対象を推論し、推論により求めた提示対象を提示する車両用情報処理システムであって、

前記提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数の計算用リソースを記憶した計算用リソース記憶手段と、

前記計算用リソース記憶手段に記憶された複数の計算用リソースから前記被提示条件に応じた計算用リソースを決定する計算用リソース決定手段と、

前記計算用リソース決定手段により決定された計算用リソースを前記計算用リソース記憶手段から読み出し、読み出した計算用リソースを用いた推論により提示対象を求める提示対象推論手段と、

前記提示対象推論手段により求めた提示対象を被提示者に提示する提示手段と、を備えることを特徴とする車両用情報処理システム。

- [12] ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示する情報処理装置であって、

前記提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルを記憶したモデル記憶手段と、

前記モデル記憶手段に記憶された複数のモデルから前記被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定手段と、

前記モデル決定手段により決定された推論適用モデルを前記モデル記憶手段から読み出し、読み出した推論適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める

提示対象推論手段と、

前記提示対象推論手段により求めた提示対象を被提示者に提示する提示手段と、
を備えることを特徴とする車両用情報提示装置。

[13] 自動車に備えられることを特徴とする請求項12に記載の車両用情報提示装置。

[14] ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示する方法であって、

前記提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルから、前記被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定ステップと、

前記モデル決定ステップにて決定された推論適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める提示対象推論ステップと、

前記提示対象推論ステップにて求めた提示対象を被提示者に提示する提示ステップと、

を備えることを特徴とする車両用情報処理方法。

[15] ベイジアンネットのモデルを用いて確率的に適した提示対象を乗員である被提示者に提示するためのプログラムであって、

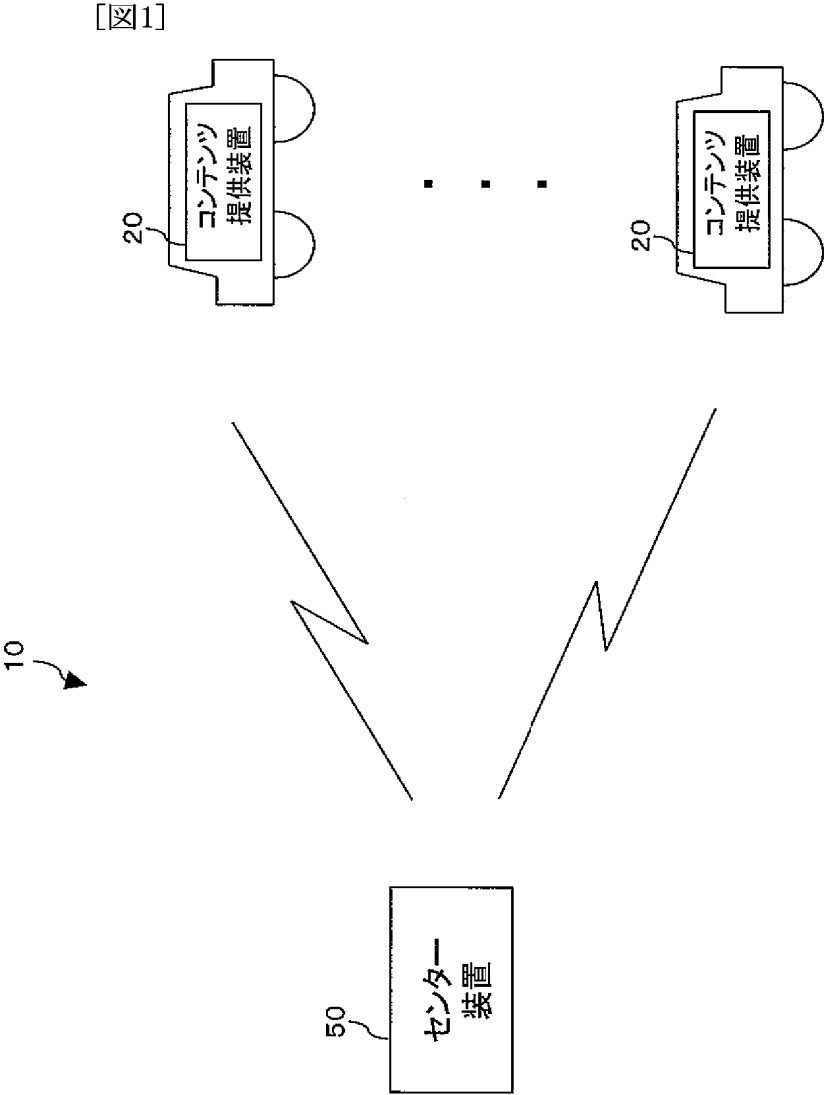
コンピュータに、

前記提示対象の提示を受ける被提示側に関する条件である被提示条件に応じて異なる複数のベイジアンネットのモデルから、前記被提示条件に応じたモデルを推論適用モデルとして決定するモデル決定ステップと、

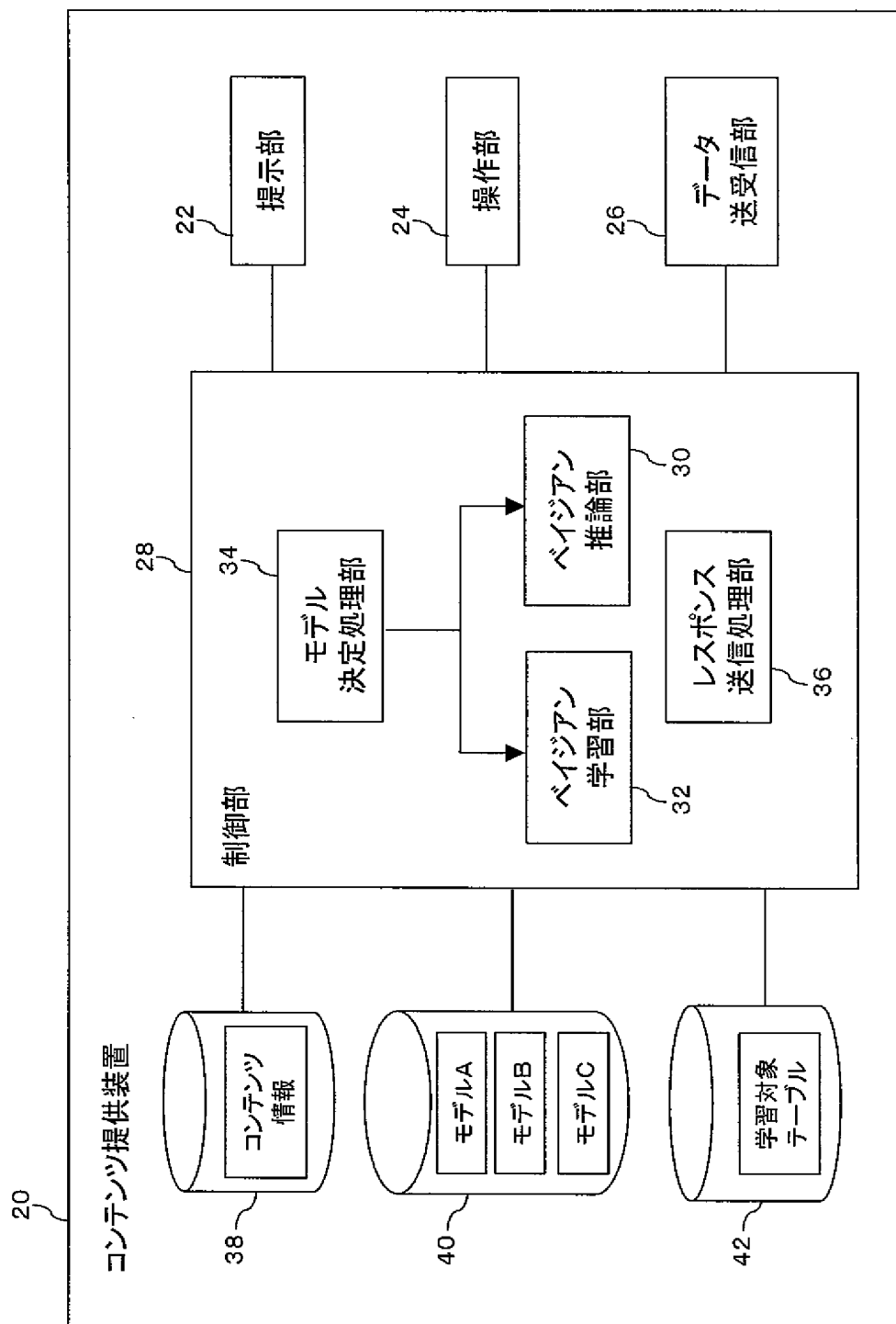
前記モデル決定ステップにて決定された推論適用モデルを用いた確率推論により提示対象を求める提示対象推論ステップと、

前記提示対象推論ステップにて求めた提示対象を被提示者に提示する提示ステップと、

を実行させることを特徴とするプログラム。



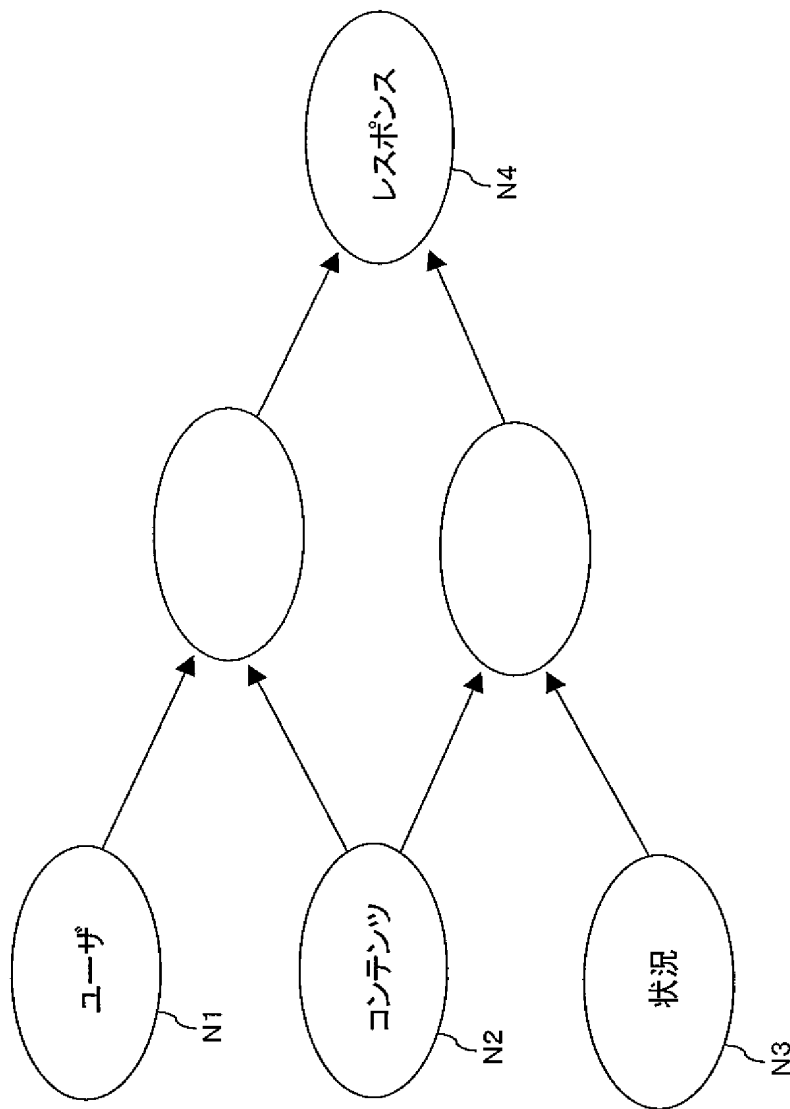
[図2]



[図3]

楽曲名	ジャンル	ランキング	楽曲データ
AAA	クラシック	8	songaaa.wav
BBB	ロック	3	songbbb.wav
・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・	・ ・ ・

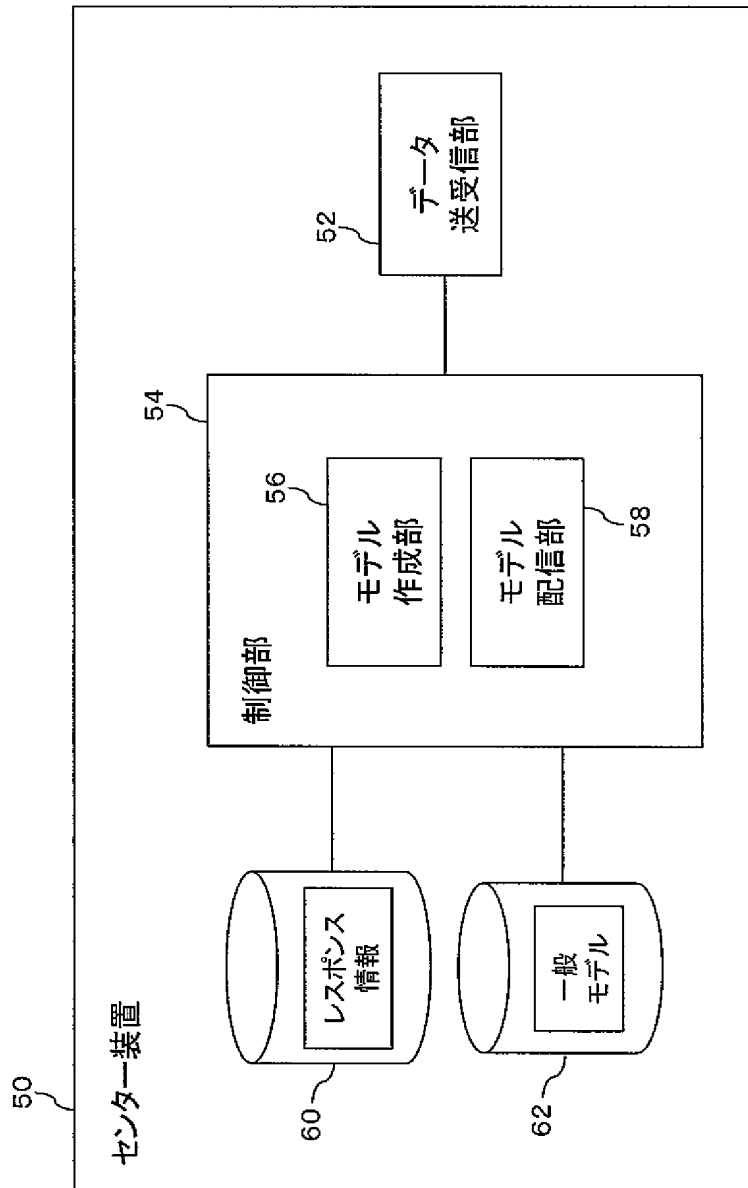
[図4]



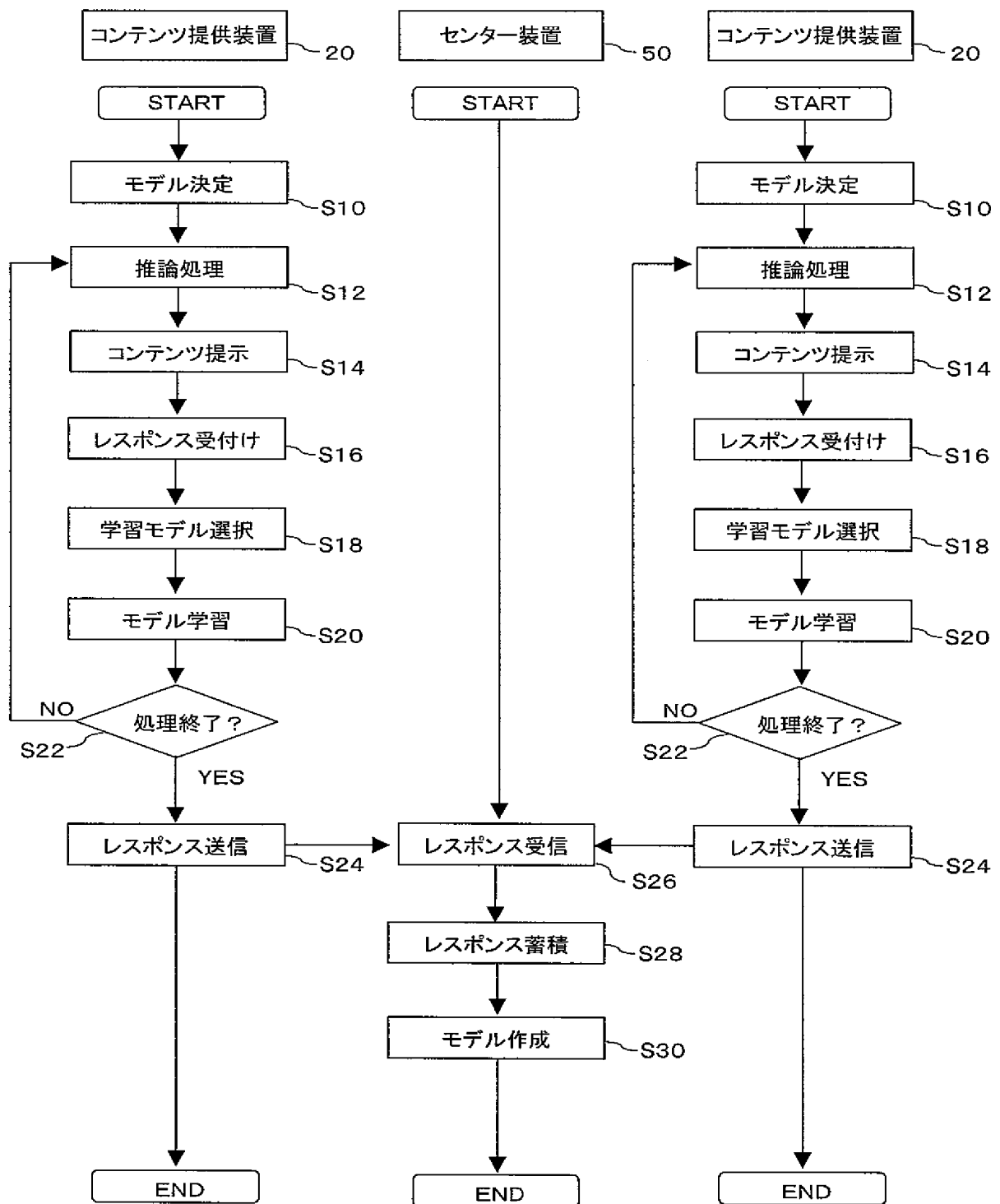
[図5]

推論適用モデル	学習対象モデル
モデルA	モデルA
	モデルC
モデルB	モデルB
	モデルC
モデルC	モデルC

[図6]



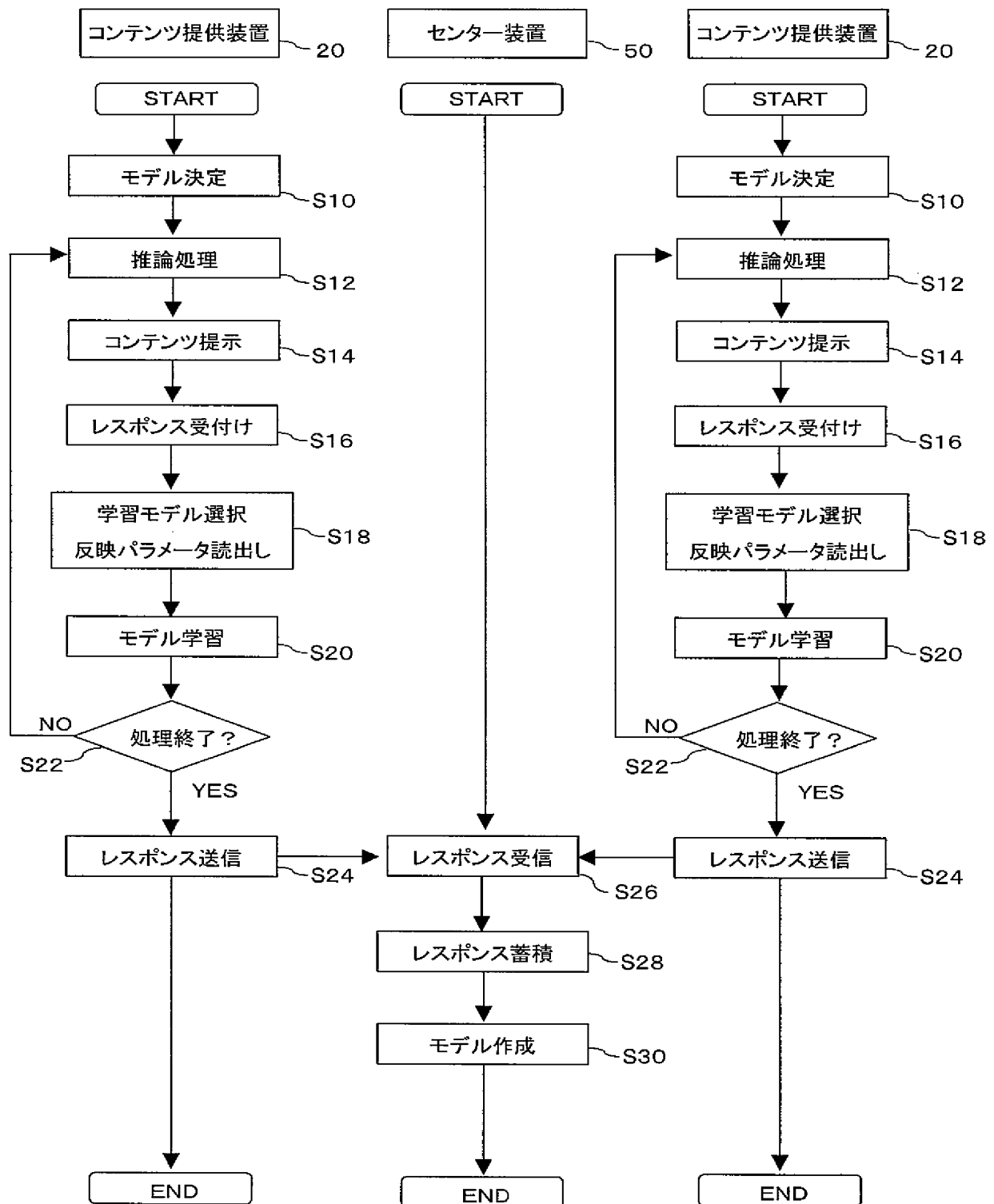
[図7]



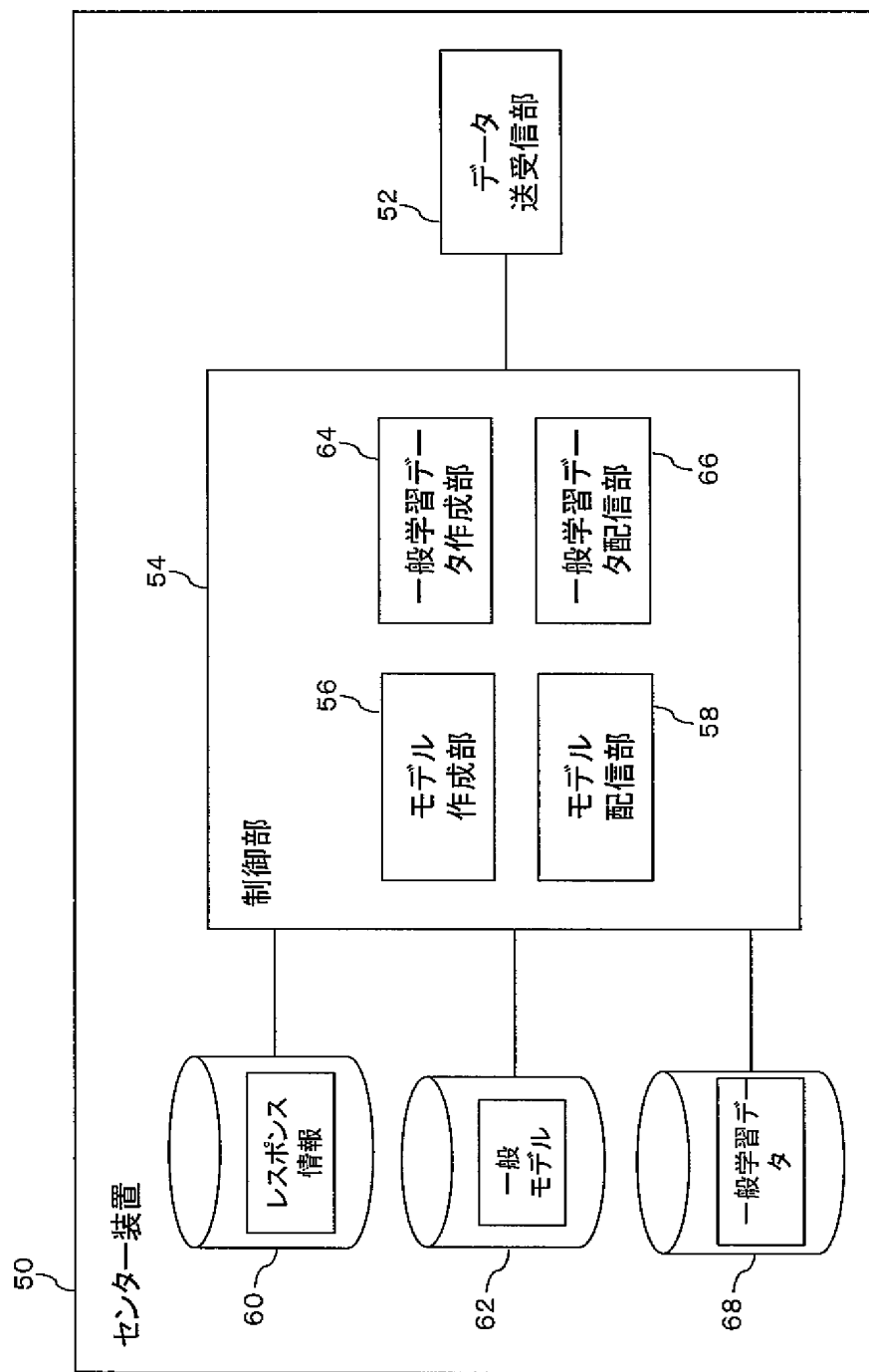
[図8]

推論適用モデル	学習対象モデル	反映パラメータ
モデルA	モデルA	1
	モデルC	0.2
モデルB	モデルB	1
	モデルC	0.8
モデルC	モデルC	1

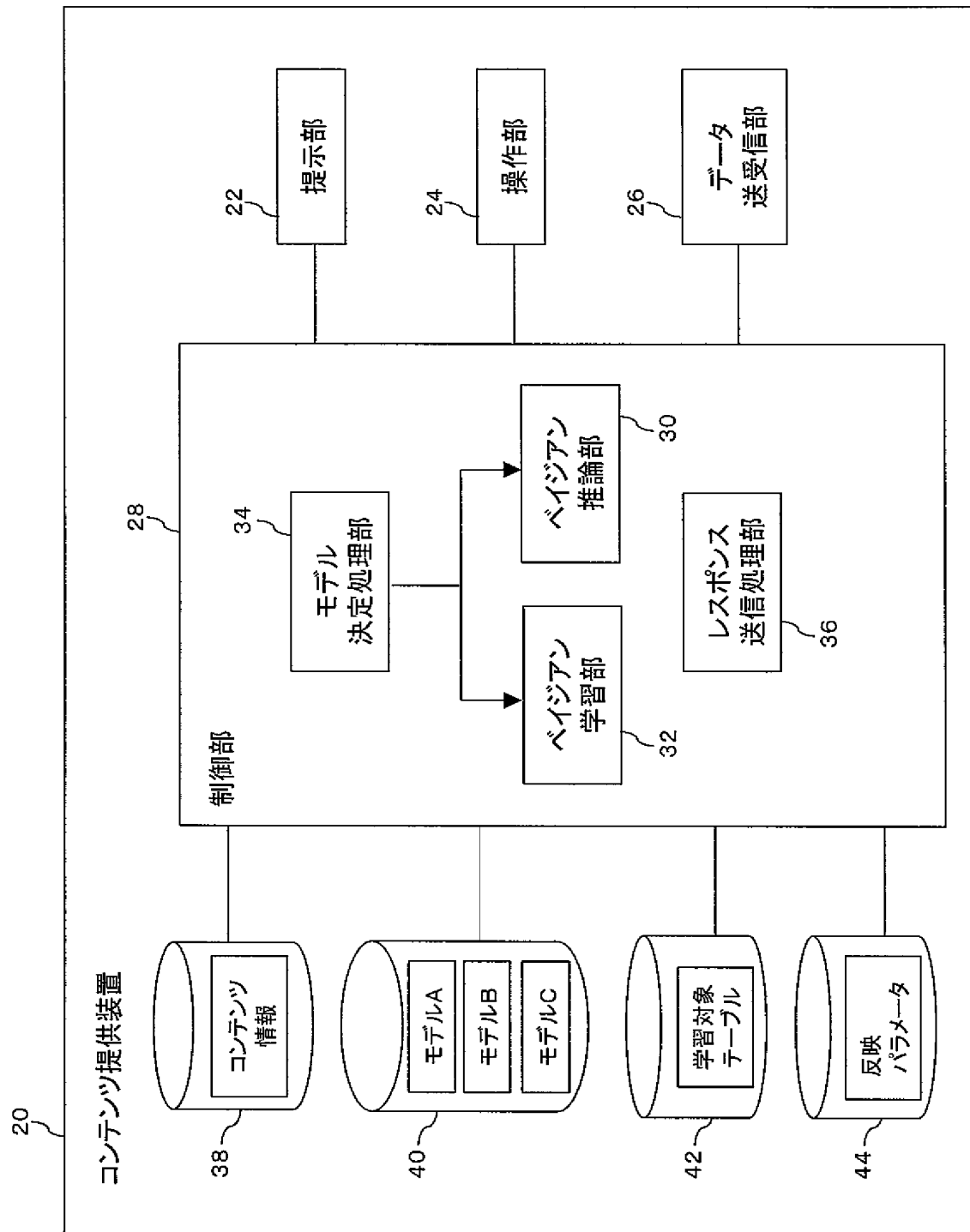
[図9]



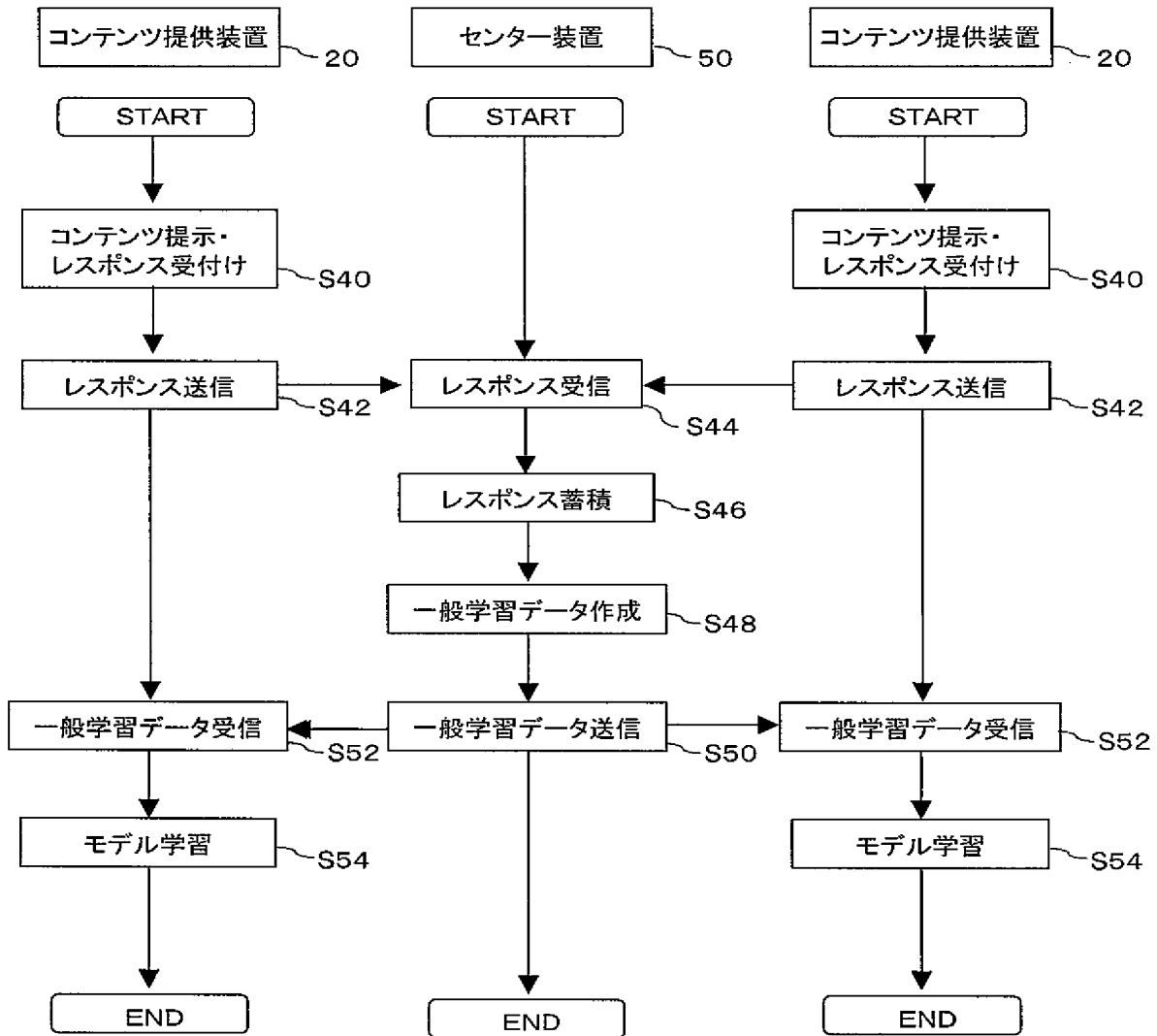
[図10]



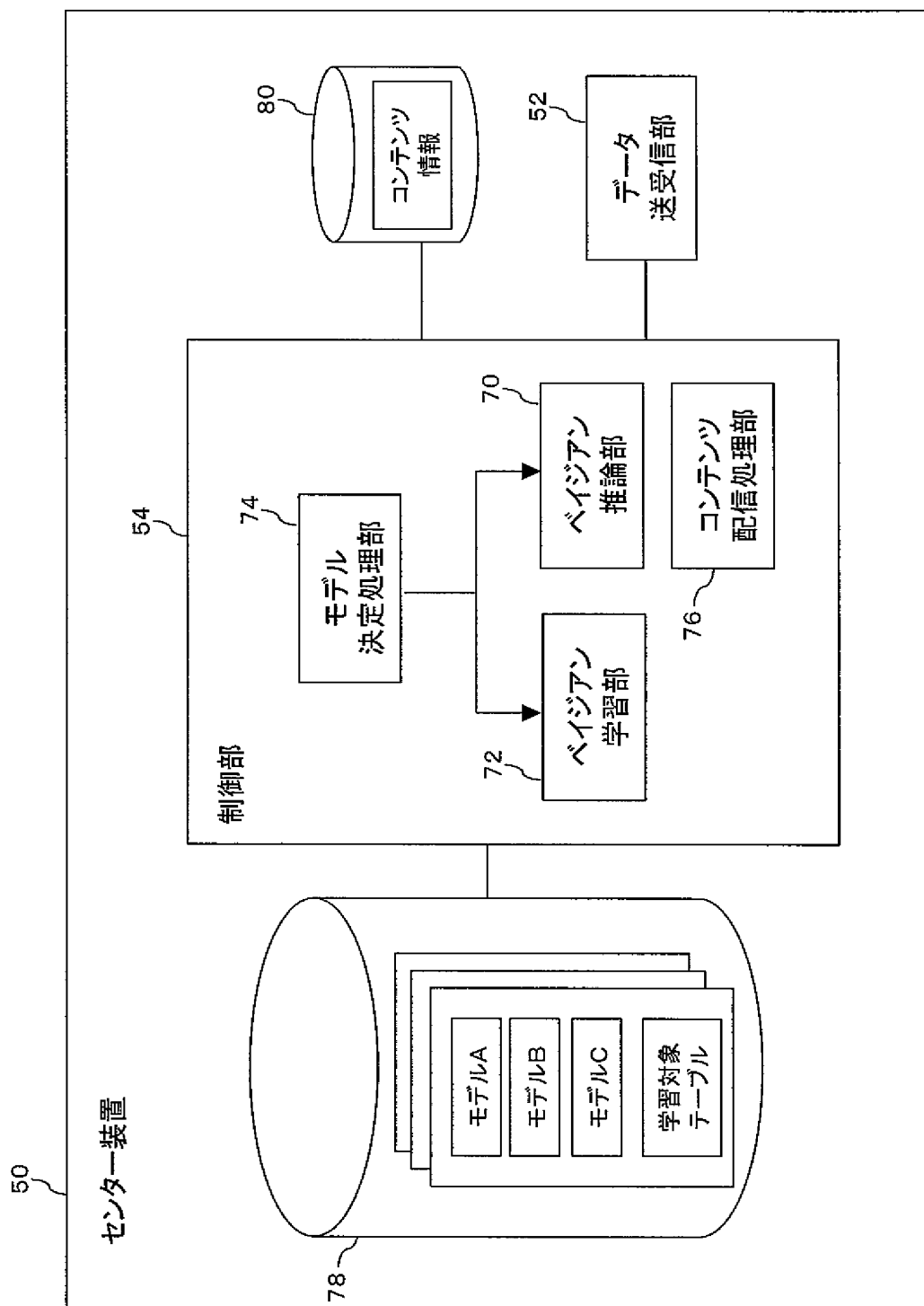
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G06N5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G06N5/00, G06F17/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-99441 A (Fujitsu Ltd.), 07 April, 2000 (07.04.00), Columns 15 to 18; Fig. 2 & US 2001/0008404 A	1-7, 10-15
A	same as the above	8, 9
Y	Ryotaro ICHISE et al., "Onsei Gengo Interface no Jitsuyoka to Onsei Gengo Taiwa eno Tenkai: Tekioteki User Interface to Onsei Taiwa", Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence, 21 May, 2002 (21.05.02), Vol.17, No.3, pages 291 to 294 Page 292, left column, line 7 to page 294, left column, line 14; Fig. 1	1-7, 10-15
A	same as the above	8, 9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
25 March, 2005 (25.03.05)

Date of mailing of the international search report
12 April, 2005 (12.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003916

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Masanori SUGIMOTO et al., "User Modeling to Tekioteki Interaction: Johoshushu System ni okeru User Modeling to Tekioteki Interaction", Journal of Japanese Society for Artificial Intelligence, 01 January, 1999 (01.01.99), Vol.14, No.1, pages 25 to 32 Page 26, left column to page 28, left column; Fig. 1	1-7, 10-15
A	same as the above	8, 9
Y	Kazuyuki SAMEJIMA et al., "Module Kyogo ni yoru Undo Patten no Symbol-ka to Mimane Gakushu", The Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 01 January, 2002 (01.01.02), Vol.J85-D-II, No.1, pages 90 to 100 Page 91, right column, lines 5 to 12; Fig. 1	6, 7
A	JP 2002-244947 A (NTT Comware Corp.), 30 August, 2002 (30.08.02), Columns 11 to 15; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06N5/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G06N5/00, G06F17/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2000-99441 A (富士通株式会社) 2000. 04. 07, 第15-18欄, 図2 & US 2001/0008404 A	1-7, 10-15
A	同上	8, 9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 03. 2005

国際調査報告の発送日

12. 4. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

赤川 誠一

5 B

3 1 4 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3546

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	市瀬龍太郎他, “音声言語インタフェースの実用化と音声言語対話への展開: 適応的ユーザインタフェースと音声対話”, 人工知能学会誌, 2002. 05. 21, 第17巻, 第3号, p. 291-294	
Y	第292頁左欄第7行-第294頁左欄第14行, 図1	1-7, 10-15
A	同上	8, 9
	杉本雅則他, “ユーザモデリングと適応的インタラクション: 情報収集システムにおけるユーザモデリングと適応的インタラクション”, 人工知能学会誌, 1999. 01. 01, 第14巻, 第1号, p. 25-32	
Y	第26頁左欄-第28頁左欄, 図1	1-7, 10-15
A	同上	8, 9
	鮫島和行他, “モジュール競合による運動パターンのシンボル化と見まね学習”, 電子情報通信学会論文誌, 2002. 01. 01, 第J85-D-II巻, 第1号, p. 90-100	
Y	第91頁右欄第5行-12行, 図1	6, 7
A	JP 2002-244947 A (エヌ・ティ・ティ・コムウェア株式会社) 2002. 08. 30, 第11欄-第15欄, 図1-3 (ファミリーなし)	1-15